

## PROJEKT SANACE VLHKÉHO ZDIVA

### GYMNÁZIUM LANŠKROUN, NÁM. J. M. MARKŮ 113



#### ZADAVATEL

Pardubický kraj  
Komenského nám. 125, 530 02 Pardubice

#### GENERÁLNÍ PROJEKTANT

INRECO, s.r.o.  
Škroupova 441, 500 02 Hradec Králové

#### ZHOTOVITEL PROJEKTU SANACE

IZOLACE A SANACE ZDIVA – PRINS, s.r.o.  
Čechova 969/19, 750 02 Přerov

IČ: 28591747 | DIČ: CZ28591747

#### DATUM

srpen 2024

#### STUPEŇ DOKUMENTACE

DSJ

#### ZAKÁZKOVÉ ČÍSLO

24945

**SANACE** PROFESIONÁLNĚ

## 1. Základní údaje

### Zhotovitel:

**IZOLACE A SANACE ZDIVA – PRINS, s.r.o.**  
Čechova 969/19, 750 02 Přerov  
IČ: 28591747 DIČ: CZ 28591747  
Tel. 581 202 154 Fax: 581 703 379  
www.sanace-zdiva.cz e-mail: prins@sanace-zdiva.cz

### Předmět:

**PROJEKT SANACE VLHKÉHO ZDIVA PRO SUTERÉNNÍ PROSTORY A OBNOVU  
PRŮČELÍ FASÁDY – GYMNAZIUM LANŠKROUN, NÁM. J. M. MARKŮ 113**

### Obsah:

2. Návrh sanace
  3. Popis jednotlivých zvolených technologií
  4. Stavebně-technické řešení
  5. Snížení vlhkosti zdiva
  6. Měření a kontrola účinnosti systému pro systém elektroosmózy a  
dodatečných izolací
  7. Ostatní
  8. Kontrola jakosti a účinnosti provedených sanačních prací
  9. Etapovitost prací
  10. Závěr
- Přílohy

## 2. Návrh sanace

Při návrhu technologií na sanaci vlhkého zdiva vycházíme ze skutečnosti, že pro sanaci vlhkosti bylo nutno volit takové technologické postupy, které by zajistily spolehlivost provedení, jejich účinnost a zároveň by respektovaly různorodý charakter konstrukcí objektu. Na objekt nelze z těchto důvodů použít pouze jednu z variant sanačního řešení, ale sanaci je nutno provádět v kombinaci několika technologií.

Objekt je nemovitou kulturní památkou rejst. č. ÚSKP 12365/6-5596, situovaný v památkové zóně rejst. č. ÚSKP 2031-Lanškroun s archeologickými nálezy III. kategorie ID SAS.

Vzhledem k charakteru památkově chráněného objektu nebyly posuzovány dodatečné mechanické izolace a to jak, z hlediska přípustnosti se jedná o obtížně přijatelné technologie, tak i z hlediska stavebně technického provedení objektu, kdy by prostory s klenbami svým způsobem provedení mohly narušit tzv. celkovou stabilitu konstrukcí.

Předmětem návrhu sanačních opatření je řešení odstranění příčin vlhkosti z důvodu kapilární vztlávanosti v konstrukcích, odstranění lokálních příčin od působení atmosférických vlivů způsobujících zavlhání konstrukcí vč. odstranění důsledků vlhkosti a vlivů od netěsnosti a omezené funkčnosti dešťových svodů a ležaté splaškové kanalizace.

Zcela samostatným návrhem bude řešení odvlhčení čtyř sloupů v průčelí objektu, které jsou součástí nosného systému balkonu. Tyto budou řešeny v rámci obnovy venkovních úprav, kdy se počítá s přepoložením dlažby v průčelí objektu. Současně bude dořešeno závadové provedení bývalé strojovny (výtahu), která zasahuje do venkovního prostranství a vlhkosti ze zdiva strojovny jsou přenášeny do obvodového zdiva objektu.

**SANACE** PROFESIONÁLNĚ

*Projekt sanace je zpracován na základě projektové dokumentace vyhotovené společností INRECO s.r.o. pro stavbu „Gymnázium Lanškroun – rekonstrukce střechy“.*

*Před jakýmkoliv odstraňováním vnitřních povrchových úprav ve vyšších úrovních nad novodobými úpravami než stanoví projekt sanace bude posouzena tato nutnost za účasti zástupců NPÚ a teprve po odsouhlasení bude možno provést odstranění. V předstihu bude provedena sonda do omítek v sanované zóně pro ověření druhu, charakteru a souvrství omítek. V případě provádění prací, pokud dojde k neočekávaným nálezům maleb nebo starších omítkových vrstev, budou tyto práce zastaveny. V místech s případnými nálezy historických vrstev bude nutno provést restaurátorský průzkum a zpracován nový návrh k posouzení pro pokračování prací. Toto ale není předpokládáno, neboť v předchozím období byly provedeny novodobé úpravy vnitřních omítek s vyšším obsahem cementu.*

*Před zahájením zemních prací bude ze strany investora smlouva ve smyslu § 22 odst. 2 a § 23 odst. 2 a 3 památkového zákona.*

## **2.1 Všeobecné principy sanace vlhkého zdiva**

Pod pojmem sanace vlhkého zdiva se rozumí dosažení výrazného a trvalého snížení obsahu vlhkosti v podzemním a nadzemním zdivu staveb, které bylo dlouhodobě namáháno účinky zemní vlhkosti a po povrchu terénu stékající a od něho odstříkující srážkové vody. K sanacím je nutné přistupovat takovým způsobem, aby kombinovaným použitím různých hydroizolačních a vysušovacích technologií a stavebních úprav podle podmínek objektu a jeho okolí, byl na něm vytvořen komplexní sanační systém. Tento systém by měl přednostně odstraňovat příčiny, a nikoliv jen důsledky vlhnutí stavby. Podle použitého hydroizolačního a vysušovacího principu se sanační způsoby, týkající se namáhání zdiva zemní vlhkostí rozděluje na přímé a nepřímé.

Metody přímé – Mezi technologie s absolutními účinky se zařazují způsoby mechanické jako vkládání hydroizolace do strojně nebo ručně proříznuté spáry nebo do probouraných otvorů ve zdivu a zarážení ocelových plechů do ložné spáry cihelných konstrukcí.

Z dalších metod přímých se jedná o infúzní a tlakové injektáže a o metody elektroosmotické na principu aktivní elektroosmózy, vzduchoizolační systémy aj.

Metody nepřímé – Tyto metody snižují hydrofyzikální namáhání konstrukcí. Spočívají hlavně v provádění drenáží podél obvodových stěn pod terénem, v úpravě vnitřního prostředí budov (přirozené a nucené větrání místností a prostor, zejména podzemních). V úpravě terénu vně staveb a ve vytváření vodonepropustných clon v okolí objektu, sanační omítkové systémy aj.

Upozorňujeme, že základním předpokladem úspěšné sanace vlhkosti je odstranění všech lokálních zdrojů vlhkosti, které jsou jiného charakteru, než přírodního (např. vadné dešťové svody, chybné spádování zpevněných ploch k objektu, vnější povrchové paroneprodyšné úpravy stěn, zatékání do objektu, poškozené instalační rozvody atd.). Objekt vzhledem ke stavebně-technickému provedení a charakteru objektu má řadu omezení v podobě rozdílných výškových úrovní konstrukcí, masivních konstrukcí zdiva a omezeného větrání prostor bez vzduchotechniky aj. Projekt sanace řeší i obnovu kotelny, vlastní realizace bude prováděna s delším časovým odstupem, kdy bude prováděna celková rekonstrukce vč. strojního vybavení. Do této doby nebude do prostor kotelny v zásadě zasahováno. Při návrhu koncepce je plně respektováno, že jde o památkově chráněný objekt a z tohoto důvodu jsou minimalizovány zásahy do historického zdiva. Současně je bráno v potaz, že jde o využívané prostory pro školní budovu se specifickými hygienickými požadavky.

Projekt sanace je zpracován v souladu s ČSN P 730610 „Hydroizolace staveb – Sanace vlhkého zdiva – Základní ustanovení“ a souvisejících předpisů.

**SANACE PROFESIONÁLNĚ**



Po zvážení všech omezení, které byly dány konstrukcí a umístěním daného objektu, na základě předchozího průzkumu a po zvážení předností a nedostatků jednotlivých technologických postupů bude sanace vlhkého zdiva řešena v souladu s čl. 4.3 ČSN P 730610 pomocí přímých hydroizolačních metod následovně:

#### Odstranění příčin vlhkosti

- Obvodové zdivo a vnitřní zdivo se zásypem zeminy bude řešeno technologií aktivní (mírné-drátové) elektroosmózy. **Technologie elektroosmózy musí splňovat požadavky ČSN P 730610 a ÖNORM B 3355-2. Technologie musí být jednoznačně definována kladným a záporným pólem se současným napojením na zdroj elektrického proudu. Vyloučeny jsou technologie na principu magnetokinetických a elektrokinetických a technologií, pokud nebude zajištěna instalace se zabudováním (+) pólů do zdiva a funkčním uzemněním (–) pólu v navrženém počtu dle výkresové dokumentace. Budou použity materiály s dlouhodobou životností a nízkým provozovaným napětím (do cca 6 V). Navržený systém aktivní elektroosmózy řeší odvlhčení soklového a nadsoklového zdiva v průčelí objektu a odvlhčení stěn suterénních prostor.**
- Vnitřní oboustranně přístupné stěny budou pro odvlhčení řešeny horizontální tlakovou injektáží, pro zamezení přenosu vlhkosti do navazujících konstrukcí budou provedeny vertikální injektáže.
- V dostatečném časovém předstihu před stavebními pracemi byla na objektu nainstalována technologie elektroosmózy s omezeným počtem vodičů z důvodu částečného snížení vlhkosti, ale i snížení stupně zasolení pro následné provádění prací na vnějších povrchových úpravách uliční obvodové stěny. Instalace technologie a vyhodnocení vývoje změn vlhkosti v konstrukcích je do doby realizace sanačních opatření pro odstranění příčin vlhkosti. Tato technologie bude demontována po uvedení aktivní (mírné-drátové) elektroosmózy do provozu.
- Podél jihovýchodní průčelní fasády bude provedena rubová izolace pomocí velkoplošných odvětrávacích panelů pro oddilátování od konstrukčních vrstev pochůzích, resp. pojezdových ploch. Součástí prací je demontáž a zpětná montáž žulových kostek. Alternativně je uvažováno se svislou izolací technologií nerezových chromniklocelových desek spojovaných zámkem.
- Veškeré pískovcové prvky budou při provádění sanačních prací chráněny před znečištěním a poškozením fóliemi. Do pískovcových prvků nebude zasahováno, tyto budou řešeny samostatně v rámci restaurátorských prací.

#### Odstranění důsledků vlhkosti

- Pro obnovu vnějších povrchů u soklové a nadsoklové části a vnitřních povrchů v suterénu budou použity omítkové systémy se zvýšenou odolností proti působení vlhkosti a solí. Malby budou silikátové s velmi nízkým difúzním odporem. Použité barvy budou shodné s nátěrem fasády.
- U suterénní obvodové uliční stěny a navazujících štitových stěn lze uvažovat pro snížení negativních projevů na povrchu s použitím tepelně-izolačních desek, popř. lehčených omítek na fóliovém systému s výztužnými sítěmi. Upřesnění bude po odstranění stávajících omítek a kontrolním přeměření % hmotnostní vlhkosti zdiva.
- Pro obnovu vnitřních povrchů stěn budou použity systémy s možností zamezit vzniku kondenzace a výskytu plísní. S použitím omítek na cementové bázi není uvažováno. V kancelářích 1.NP budou provedeny lokální opravy poškozených omítek systémem se zkrácenou technologickou dobou. Malby budou s velmi nízkým difúzním odporem.
- Vysoušení extrémně zvlhčených částí konstrukcí zdiva ve spodní úrovni fasády mikrovlnou technologií, popř. topnými tyčemi.
- Pro neutralizaci zdiva s vysokým stupněm zasolení byly provedeny obětované omítky. Jedná se především o soklové části obvodového zdiva v návaznosti na projevy zasolení od vlivu posypových

**SANACE PROFESIONÁLNĚ**

solí v rámci zimní údržby. Na profilaci fasády (bosáže) bude na rozhraní zóny sanace provedeno odsolení pomocí buničiny, aby byl omezen rozsah odstraňování omítek.

- U zdiva bude hrubé očištění nesoudržných částí omítek. Očištění bude mechanicky za použití rýžových kartáčů. Pro zvětšení odparné plochy a otevření pórovitosti zdiva pro odvod vodních par bude současně provedeno celoplošné propařování zdiva.
- Při obnově fasády nesmí dojít k poškození státní nivelační značky nad úrovní soklu vedle bývalé strojovny pro přístup do suterénu.

#### Ostatní – odstranění lokálních závad od působení atmosférických srážek

Ve vztahu na snížení vlhkosti obvodových stěn bude zejména následující:

- Ukončovací lišty dočasných rubových izolací budou osazeny pod úroveň zádlažby, aby byl zachován vizuální vjem. Ukončovací lišta současně slouží pro oddílování konstrukční vrstvy zádlažby od konstrukcí objektu.
- V předstihu bude provedeno monitorování stávajícího odvodu srážkových vod z dešťových svodů pro ověření bezeškodného odvodu s napojením na obecní kanalizaci. Současně budou provedeny kamerové zkoušky pro ležaté (popř. i svislé) kanalizace.

#### Ostatní – požadavky na vnitřní úpravy

- Podél obvodové stěny ve vestibulu budou provedeny demontáže a zpětné montáže otopných těles.
- Veškeré podlahové konstrukce budou ochráněny proti poškození pokládkou geotextilií s následným připojením vysokopevnostní fólií (např. PEHD) při osekávání omítek a jejich následné obnově.
- Překotvení stávající elektroinstalace bude nehygroskopickými materiály (použití sádky aj. je vyloučeno).
- Ve vstupní aule nesmí dojít k poškození stávajících keramických soklů po vnitřním obvodu.
- V 1.PP bude provedeno utěsnění prostupů přes obvodové zdi do náměstí (plynovod aj.) vč. navazujících příčných stěn s instalačními rozvody.
- Úprava vedení a instalace elektroosmózy bude v návaznosti na 1.NP (mimo aulu).
- Prostory mimo provoz vzduchotechniky budou řešeny aktivním odvětráváním do dvorního prostranství.

### **3. Popis jednotlivých zvolených technologií**

#### ➤ **Aktivní (mírná-drátová) elektroosmóza**

Technologie je navržena pro odvlhčení a odsolení obvodového průčelního a suterénního zdiva objektu. Pro instalaci vodičů ( + pól) je uvažováno s jejich umístěním do degradovaných ploch. Pro instalaci tyčových elektrod ( - pól) je uvažováno s jejich umístěním do suterénu. Do přízemních prostor 1.NP kromě auly je předpokládáno, že nebude zasahováno.

*Pro instalaci technologie drátové (mírné) elektroosmózy provádějící firma předloží osvědčení pracovníků pro montáž v souladu se zákonem č. 250/2021 Sb. §19 v platném znění.*

*Před zahájením prací bude předložen technologický postup provádění prací vč. vzorkování použitých materiálů pro ověření souladu se stanovenými standardy dle projektové dokumentace.*

#### Popis technologie

Jedná se o ovlivnění pohybu tekuté fáze (mineralizované vody) pórovitou pevnou fází (materiálem) pod vlivem účinku stejnosměrného elektrického proudu. Systém předpokládá umístění elektrod ve zdech a v zemi, napájených elektrickým proudem s malým napětím. Původní běžně dostupné, avšak snadno korodovatelné materiály elektrod jsou v současnosti nahrazovány vysoce odolnými materiály. Elektrody

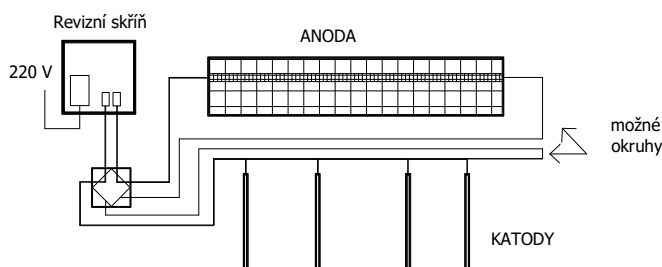
**SANACE** PROFESIONÁLNĚ

se umísťujú v predepsaných vzdálenostech do zdi a vzájemně se spolu vodivě propojují. Vzniklé elektrické pole brání kapilárnímu vztlínání vody. Vodiče jsou napojeny na řídicí systém, který reguluje množství elektrického proudu dle úrovně vlhkosti.

Elektroosmotický systém pro vybudování elektrického pole používá napětí max. 5 voltů (stejnosměrné napětí 2,8 V). Tímto nízkým napětím jsou dostatečně eliminovány nebezpečné reakce rozkladného účinku na malty a ocelové zabudované prvky ve zdivu.

Elektroosmotická technologie slouží pro odstranění příčin zemní vlhkosti a svým způsobem nahrazuje i svislou izolaci, a to především u stěn s větší šířkou. Elektroosmóza nepůsobí proti tlakové vodě ani proti lokálním poruchám (poškozené dešťové svody, průsaky do podlaží vlivem zatékání z přilehlých ploch aj). Při realizaci je nutno dbát na odizolování kovových (vodivých) prvků v rozsahu působnosti elektroosmózy.

#### Schéma elektroosmotického okruhu



#### Řídicí přístroj

Jedná se o digitální přístroj zobrazující měřené údaje (zejména o průtoku proudu v mA). Současně je zde zabudováno počítadlo provozních hodin, které kontroluje skutečné provozované hodiny (z důvodu výpadků v síti, popř. jiné poruchy či nezodpovědné odpojení od sítě). Pro řídicí jednotku je nutno zajistit dodávku el. energie – síťový rozvod 220 V/50 Hz ze samostatné jednofázové zásuvky (samostatné jištění z elektrorozvaděče) a výstupní revizní zprávu. Řídicí jednotka bude osazena v prostorech na nepřístupném místě pro veřejnost. Na objektu budou osazeny dvě řídicí jednotky, jejich umístění je vyznačeno v dokumentaci.

#### Síťová elektroda (anoda + pól)

Kladná elektroda má tvar sítěky výšky 250 mm s přiloženým zdrojovým kabelem (kontaktním vodičem) uchyceným prostřednictvím mechanických příchytok, přímo na připravený povrch zdiva. Síťové elektrody jsou vyrobeny z pletiva ze skleněných vláken potaženého elektricky vodivým lakem s grafitovou náplní.

Pro účinnost je vyžadována hustá soustava mřížek v rastru cca 25 a 100 ks na běžný metr vč. podélného zesílení pro zajištění účinnosti a bezproblémové přilnavosti ke zdivu. Síťová elektroda s kontaktním vodičem (+ pól) bude osazena v zóně degradovaných (obnovovaných) omítek suterénu. Její výškové umístění bude upřesněno na základě % hmot. vlhkosti zdiva. Pro odvlhčení obvodové uliční stěny je uvažováno namísto síťové elektrody s použitím tyčových elektrod v délce cca 150 mm v osové vzdálenosti cca 800 mm v kombinaci s kontaktním vodičem.

#### Kontaktní vodič

Jedná se o třívlákno z titanu – stříbro v poměru 3:4 obaleného umělou hmotou se speciální tvrzenou barvou na povrchu, aby byla zajištěna neporušenost vodiče při manipulaci a instalaci. Kontaktní vodič se skládá ze tří žil, kdy každá žíla obsahuje 4 vlákna stříbra a 3 vlákna titanu. Případné použití samotného titanu bude posouzeno před realizací po přeměření elektrického potenciálu zdiva a odsouhlaseno

**SANACE PROFESIONÁLNĚ**

generálním projektantem. Tato skladba je rozhodující pro zajištění standardního potenciálu a plné funkčnosti elektroosmotického systému. Plášť vodiče musí mít velmi nízký měrný odpor.

Kontaktní vodič je uložen v cca 1/3 výšky síťové elektrody. Je odolný vůči korozi a mechanickému poškození. Z vnější strany je opatřen drážkami zajišťující přídržnost po zaomítnutí ke kladné elektrodě. Všechny použité materiály splňují podmínky chemické, elektrochemické a biologické odolnosti.

Plášť vodiče je potažen elektricky vodivým lakem s grafitovou náplní a na síťovou elektrodu (v místě podélného zesílení) je přichycen umělohmotnými přípojkami.

#### Zemní elektroda (katoda – pól)

Funkcí záporné elektrody je vytvoření protipólu elektrody kladné, čímž dochází ke vzniku elektrického pole mezi oběma póly. Elektrody jsou dotovány stejnosměrným proudem z napáječe a budou instalovány šikmo pod nosnými zdmi. Katody jsou tyčové vyrobené z elektricky vodivého, grafitem plněného plastu. Jsou navzájem propojeny kabelem opatřeným dvojitým izolačním pláštěm. Průměry tyčí jsou cca 20 mm a jejich délka je cca 500 mm. Záporné elektrody budou rozmístěny po osové vzdálenosti do 4000 mm (viz. dokumentace) a navzájem propojeny. Osová vzdálenost stanovená projektantem v dokumentaci je závazná. Použití ocelových, popř. nerezových tyčí je vyloučeno. Zemní elektrody budou osazeny v úrovni podlah suterénu.

#### Požadavky na zabudované komponenty mírné (drátové) elektroosmózy

Dlouhodobou funkčnost mírné (drátové) elektroosmózy podmiňuje kvalita použitých prvků zařízení a materiálů. Sledovaným faktorem je elektrochemická odolnost elektrod, zejména odolnost anody, na které může docházet k oxidaci a následnému „anodickému rozpuštění“. Proces anodické rozpustnosti se řídí Faradayovým zákonem. Elektrochemická odolnost zední (kladné) elektrody určuje životnost a dobu, po kterou bude zařízení fungovat. Funkce zařízení je závislá na elektrických odporových poměrech v okruhu zdroj – zední elektroda – zdivo – zemní elektroda – zdroj. K největším změnám dochází tedy na anodě, která se elektrochemicky rozpouští a její elektrický přechodový odpor roste v čase.

**Zabudované komponenty kladné elektrody musí mít elektrochemický ekvivalent  $E_e$  nižší než  $1 \cdot 10^{-6}$  kg/A\*rok. Pro aktivní komponenty mírné (drátové) elektroosmózy je vyloučeno použití materiálu na bázi mědi, oceli, aj.**

#### Elektrochemické ekvivalenty vybraných materiálů

Materiál	Přibližné hodnoty elektrochemického ekvivalentu $E_e$ [kg/A*rok]
Měď (Cu)	20
Ocel (Fe)	10
Uhlík (C)	1
Ferosilicium (FeSi)	0,2
Platinovaný titan (Ti-Pt)	$1 \cdot 10^{-6}$
Titan s povlakem oxidů a vzácných kovů	$4 \cdot 10^{-7}$

#### Postup prací

- Před zahájením je nutno, aby byly provedeny veškeré instalace, popř. založeny chráničky v prostoru realizované technologie
- Vyrovnání nerovností na povrchu stěn (po odstranění omítek)
- Přichycení síťové elektrody a propojovacího vodiče
- Aplikace kontaktní omítky a opatření pro omezení vlivu zvýšené vnější relativní vlhkosti.

**SANACE** PROFESIONÁLNĚ

- Instalace zemních elektrod
- Napojení propojovacího vodiče
- Dodávka montáž řídicí jednotky s napojením na síťový rozvod

#### Ostatní

- Provozní náklady jsou zanedbatelné – cca 26 kW/rok (s postupným vysoušením v následujících letech jsou náklady nižší)

#### Přednosti technologie

- Vysoušení zdiva probíhá bez stavebních prací, proto nemůže dojít k narušení statiky odvlhč. objektu, jeho stavební podstaty, a tudíž nemohou vzniknout na budovách žádné škody.
- Pro proces odvlhčování nejsou překážkou jakékoli tloušťky zdí. Lze proto odstranit vlhkost i z jinak velmi problematických konstrukcí.
- Vysoušení a odsolování zdiva probíhá v celém profilu stavebních konstrukcí.
- Vysoušení a odsolování zdiva probíhá v celém profilu stavebních konstrukcí.
- Při vysušování zdiva aktivní elektroosmózou jde o metodu, kdy dochází ke snížení stupně zasolení zdiva, tj. při nuceném pohybu iontů v elektrickém poli a migraci vody dochází k transportu stavebních vodorozpustných solí, které se usazují na povrchu. Úplné odstranění solí není prakticky nikdy možné, ale jde o minimalizaci negativních účinků a snížení jejich obsahu. Dále lze reálně počítat se skutečností, kdy difúzí vodních par ve zdivu dojde k přirozené migraci koncentrovaných iontů ve zdivu do míst s nižší koncentrací (tzv. působení osmotického tlaku).
- Vhodný časový předstih instalace technologie před následnými sanačními pracemi může podstatně pozitivně ovlivnit podmínky jejich provádění a ve svém důsledku tyto práce zjednodušit a zlevnit.
- Odvlhčení objektu se příznivě projeví na zlepšení vnitroklimatu.

#### ➤ **Dvouřadá injektáž akrylátovými gely – vnitřní zdivo suterénu a pilíře uliční stěny v 1.NP**

##### Popis technologie

Akrylátové gely jsou vícesložkové reakční pryskyřice na akrylátové bázi. Mají velmi nízkou viskozitu, která se přibližuje viskozitě vody. Po zreagování mísících přípravků se vytvoří elastický flexibilní hydrogel, který je schopen pojmout ohraničené množství vody pro dlouhodobé udržení mechanických vlastností.

##### Pracovní postup

- Provedení vrtů Ø 12 mm v osové vzdálenosti cca 100 – 150 mm ve 2 výškových úrovních a jejich vyčištění stlačeným vzduchem.
- Osazení pakrů Ø 14 mm se provede mechanicky tj. naražením do předvrtaného otvoru, pakr obsahuje kuličkový uzávěr.
- Vlastní tlaková injektáž tlakovacím zařízením.
- Případný výskyt kaveren se zjistí již při vrtání otvorů, popř. při vlastní injektáži.
- Injektážní hmoty se aplikují v jednom pracovním kroku v plném objemu i v případě výskytu kaverny.
- Po injektáži se provede demontáž pakrů a případné zapravení vrtů (vlastní vrty u pilířů budou vyplňovány nesmršťovací maltou).

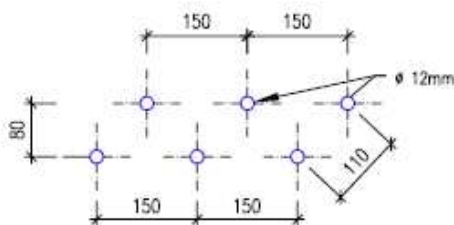
Dodatečné horizontální clony mohou být použity jak u zdiva s nižší vlhkostí, tak i při hodnotách vysokého zamokření cihelného zdiva bez předchozího předsušování. Stávající stupeň zasolení zdiva není pro účinnost provedené injektážní clony rozhodující. Sanace zdiva je na rozdíl od chemických injektáží či injektáží zdiva na bázi polyuretanu a jim obdobným technologiím velmi spolehlivá, neboť rozdílné

**SANACE** PROFESIONÁLNĚ



zavlhčení konstrukcí v sanované konstrukci je systémem akrylátových injektáží eliminováno. Vertikální izolace injektáží zabraňuje přenosu vlhkosti z vnitřních stěn do obvodového zdiva s klenbami.

### **SCHÉMA ROZMÍSTĚNÍ VRTŮ:**



## **4. Stavebně-technické řešení**

### **4.1 Provedení rubové izolace**

#### **➤ Provedení odkopu pro rubovou izolaci**

Po obvodu objektu z uličního průčelí bude proveden výkop pro provedení rubové izolace zdiva. Výkop bude proveden do cca 80 cm pro omezení zasakování do konstrukcí obvodového zdiva. Jde o demontáž a zpětnou montáž žulové základy vč. konstrukčních vrstev, aby bylo provedeno oddílování a omezení vlivu zásahu od atmosférických vlivů. Výkop lze využít i pro montáž aktivní (mírné-drátové) elektroosmózy. Pro svislou rubovou izolaci jsou uvažovány systémy fólií s hydroizolační stěrkou. V případě, že kladný pól (+pól) elektroosmózy bude proveden v soklové části, lze svislou izolaci řešit bezvýkopovou technologií pomocí nerezových chromniklocelových desek spojujících zámky.

#### **➤ Provedení svislé (rubové) izolace – hydroizolační panely na ochranu základů staveb**

Po obvodu objektu bude proveden ruční výkop do hloubky cca 800 mm. Hloubka výkopu může být upravena dle skutečností při obnažování konstrukcí. Svislá rubová izolace po obvodu je řešena pro zvětšení odparné plochy zdiva hydroizolačními panely na ochranu základů zdiva. Veškeré zpevněné a nezpevněné plochy v místě výkopu budou rozebrány, zpětná úprava bude s uvedením do původního stavu.

Panely svou tloušťkou 70 mm a vysokou pevností nahrazují jiné druhy rubových izolací. Obvykle se jedná o památkově chráněné a historické objekty. Jednotlivé panely se spojují mezi sebou pomocí zámků po jejich obvodu.

Veškeré styky hydroizolačního systému jsou s odolností proti působení zemní vlhkosti. Spoje hydroizolačního systému a jeho krycích lišt nejsou plynotěsné a tím je umožněn odvod vodních par při navýšení parciálního tlaku ve vzduchové mezeře. Případný vliv kondenzace s ohledem na způsob provedení a založení odvětrávacích panelů není podstatný. Ukončovací lišta bude z důvodu částečné nerovnosti zdiva vyrobena jako atyp z nekorodujícího měděného materiálu, popř. pomocí tvarovatelných fólií na bázi PVC s dlouhou životností.

### **Vlastnosti**

- oddělení okolní půdy od základů
- odolnost v tlaku
- vysoká vodotěsnost díky systému zámků s překrytím
- odpadá nutnost obsypu základů porézním materiálem
- odolnost proti poškození a prorůstání kořenů
- jednoduchá instalace a vysoká účinnost

**SANACE** PROFESIONÁLNĚ

➤ **Provedení rubové izolace narážením nerezových desek a systému fólií**

Vzhledem k případné obtížnosti provedení rubové izolace po vnějším obvodu může být svislá izolace nerezovou deskou provedena do hloubky cca 800 mm, aby bylo zamezeno dosedání výkopu a aby nebyly dotčeny inženýrské sítě.

Popis technologie a způsobu provedení

Svislá rubová vertikální izolace nerezovými chrom-niklocelovými plechy spojované zámky představuje progresivní technologii řešící svislé izolace objektů. Z celé řady výhod tohoto řešení je třeba zdůraznit zejména:

- Vysoký stupeň ochrany pronikající zemní vlhkosti zámkovým spojem plechů
- Vysoká mechanická a chemická odolnost izolace proti působení posypových solí
- Minimální prostorové nároky na aplikaci a z toho vyplývající nízké dodatečné náklady na výkopy, na úpravy navazujících na objekt apod.
- Technologii nelze provést tam, kde se očekávají účinky tlakové vody
- Všeobecně lze tuto metodu mechanické vertikální zábrany použít u objektů, které mají konstrukce spodní stavby a nadzemní zdivo zvlhlé vlivem zemní kapilární vlhkosti a je zvláště výhodná pro objekty, kde není možné provést nebo je obtížné odkopání nebo odbagrování zeminy, protože tyto vlnité plechy jsou bez potřeby výkopových prací zaráženy speciálním strojem do země pod úhlem 180° ve vzdálenosti min. 5 cm od hrany zdi, a to až do stanovené úrovně. Vzdálenost se stanoví dle nerovnosti rubového obvodového zdiva. Podélné ohyby z obou stran po celé délce desky zajistí pevné a kapilárně nevodivé spojení i v rohových místech objektu.

Před zahájením prací budou vytyčeny všechny podzemní inženýrské sítě a zařízení jednotlivých správců a provozovatelů v prostoru provádění prací. Aby nebyly porušeny stávající přípojky, je třeba je před zahájením prací zaměřit, popř. obnažit vykopáním sondy, obejít je a zvláště doizolovat.

Tento způsob vertikální izolace zcela zabrání dalšímu namáhání konstrukcí objektu boční zemní vlhkostí a nedochází při něm k rozsáhlému narušení zpevněných ploch pro pěší dopravu, nedochází k podstatnému záboru prostranství a není zásadně omezeno užívání dotčených ploch.

Použitý materiál na vertikální izolace: chrom-niklocelový plech zprofilovaný 1.4301 s obsahem chromu přes 18 % a niklu přes 8,5 %. Pevnost 1200 N/mm<sup>2</sup>. Kvalita tohoto materiálu je důležitá pro poskytnutí dlouhodobé záruky.

## 4.2 Úprava povrchů vnitřních a vnějších

### 4.2.1 Svislé konstrukce

- Před zahájením prací na omítkových systémech a jejich povrchových úpravách je nutno, aby byly provedeny veškeré práce na všech druzích instalací.
- Pro provádění omítek je nutno zabezpečit a kontrolovat dodržování technologických postupů, při jejich aplikaci pomocí strojního zařízení a ručního provádění musí být zachována a zajištěna požadovaná technická charakteristika dodržováním požadovaných parametrů. Nedodržení technologické kázně může vést při běžné aplikaci používané stavebními firmami až o 60 % zhoršení technických parametrů, což vede k podstatnému snížení životnosti omítkových systémů.

### 4.2.2 Obnova povrchů

- Poškozené omítky budou opraveny v rozsahu zavlhnutí dle návrhu sanačních opatření (úroveň budou stanoveny s časovým odstupem na základě měření po vyhodnocení účinnosti odvlhčení). Destrukce omítek, která byla způsobena krystalizací solí v povrchových vrstvách, resp. v zimním období zmrznutím, vedla ke stávajícímu mechanickému poškození. Negativní vliv má i zasakující voda

**SANACE** PROFESIONÁLNĚ

z vrchních úrovní stékající po fasádě. Horní úroveň odstranění degradovaných omítkových systémů nebude zařezaná do ostré hrany z důvodu optimálního napojení na ponechané omítkové systémy. V případě provádění prací, pokud dojde k neočekávaným nálezům maleb nebo starších omítkových vrstev, budou tyto práce zastaveny. V místech s případnými nálezy historických vrstev bude nutno provést restaurátorský průzkum a zpracován nový návrh k posouzení pro pokračování prací. Toto ale není předpokládáno, neboť v předchozím období byly prováděny celoplošné obnovy omítek na cementové a sanační bázi a to jak fasády, 1.NP a 1.PP.

- Pro obnovu vnitřních omítek z důvodu vlhkosti, zasolení a s ohledem na charakter objektu budou použity omítky hydrofilní, u vnějších omítek hydrofobní.
- Zdivo bude očištěno na zdravé jádro, bude přiznána nerovnost a charakter původního zdiva. Očištění režného zdiva bude pomocí rýžových kartáčů a propařováním konstrukcí.
- Zcela zdegradované zdivo a chybějící části bude vyměněno, resp. doplněno plnými pálenými cihlami.
- Po odstranění degradovaných omítkových systémů bude provedeno přeměření vlhkosti zdiva pro případnou lokální úpravu rozsahu obnovy omítkových systémů.
- Veškeré novodobé a nevhodné paroneprodyšné úpravy budou odstraněny.
- Při obnově fasády budou v sanované zóně obnoveny profilace dle dochovaných a dostupných dokumentací. Obnova soklových částí fasády bude prováděna restaurátorským způsobem, popř. pod jejich dohledem.
- Pro přilehlé zpevněné pochůzí plochy v bezprostředním okolí objektu je nutné, aby majetkový správce byl schopen garantovat, že z hlediska způsobu provedení nebude docházet k zatěžování vlhkosti od účinků atmosférických srážek do obvodových konstrukcí objektu.
- Barevné řešení bude ve shodném odstínu fasády, pro vlastní malby jsou doporučeny silikátové nátěry o velmi nízkém difuzním odporu ( $S_d < 0,1$  m). Před realizací nátěru fasády budou zástupcům památkové péče předloženy vzorky barevného nátěru. Povrchová úprava hladkých omítek bude provedena štukem s obdobnou granulometrií jako stávající štuk. Úprava omítek profilace v bosáži bude v obdobném provedení jako stávající (tzv. vpichování). Z tohoto důvodu bude proveden vzorek jak barevnosti, tak i povrchových úprav ze účasti zástupců NPÚ.
- Obnova povrchů fasády bude prováděna dle stavebního projektu zpracovaného spol. INRECO, s.r.o., Škroupova 441/12, Hradec Králové, návrh sanačních opatření řeší doporučení materiálu z hlediska stavebně technických parametrů.

#### ➤ **Omítky vnější a vnitřní**

- Omítkové systémy pro obnovu vnějších povrchů budou na bázi minerálních pojiv, pórovitého a křemenného pojiva a modifikujících přísad, pro obnovu vnitřních povrchů budou hydrofilní jádrové omítky s tepelně-izolačními účinky. Omítky budou plně v souladu se směrnicí WTA 2-9-04 a ČSN EN 998-1. Před aplikací bude doložen platný certifikát s platností k datu provádění.
- Omítkový systém musí splňovat požadavky pro opravy, renovaci a sanaci vlhkého zdiva i zatížení vodorozpustných stavebně škodlivých solí a musí deklarovat vhodnost použití ve vnitřních i vnějších prostorech na rozdílném charakteru zdiva (cihla, smíšené zdivo aj.).
- Opravy všech profilovaných částí omítek budou provedeny shodné dle stávajících profilací pomocí vhodné šablony.
- Maltové směsi aplikované pro obnovu omítek na historickém zdivu budou mít menší pevnost než toto podkladní zdivo. Použití maltových směsí na bázi cementu a jim obdobných materiálů je vyloučeno.
- Zásahy do historického zdiva pro vedení rozvodů budou provedeny pouze v nezbytném rozsahu (šířka, hloubka), přičemž tyto trasy budou prováděny přednostně řezáním či frézováním a provrtáváním v dotčených konstrukcích. Destruktivní práce vybouráváním jsou vyloučeny.

## **SANACE** PROFESIONÁLNĚ

- Před plošným provedením finálních nátěrů omítek (vápennou, popř. silikátovou) barvou, bude dotčenému orgánu státní památkové péče předložen referenční vzorek naneseného vyschlého nátěru na ploše omítky o rozměru této plochy min. 500x500 mm. Po písemném odsouhlasení dotčeného orgánu je možno nátěr omítek provést plošně dle odsouhlaseného referenčního vzorku. Barevné řešení není předmětem návrhu sanace a toto řeší stavební projekt.

➤ **Vnitřní hydrofilní sanační omítka s tepelně izolačními vlastnostmi**

Jedná se o jednovrstvou, jednosložkovou hydrofilní jádrovou sanační omítku, která na svém povrchu zvyšuje teplotu, a tím omezuje možnost tvorby povrchové kondenzace. Nanáší se v tloušťce maximálně 40 mm na provedený sanační podhoz. Na rozdíl od běžných sanačních omítek mají tyto omítky zvýšenou odolnost proti degradačním účinkům solí. Omítka má vhodné deformační vlastnosti, nízkou plošnou hmotnost.

Vlastnosti

- Vysoká paropropustnost
- Nízká objemová hmotnost
- Splňuje požadavky WTA
- Potlačuje vznik plísní, mechtů a řas
- Variabilita hydrofobity (může fungovat nejen jako hydrofilní, ale také jako hydrofobní)

Technické parametry

Součinitel tepelné vodivosti	$\leq 0,09 \text{ W/mK}$
Pevnost v tlaku	$1,7 \text{ N/mm}^2$
Pevnost v ohybu	$0,6 \text{ N/mm}^2$
Objemová hmotnost (suchý stav)	$410 \text{ kg/m}^3$
Přilnavost k podkladu	$0,1 \pm 0,13 \text{ N/mm}^2 \text{ (FP:A/B)}$
Obsah vzduchu v čerstvé omítce	$\geq 25\%$
Součinitel propustnosti vodní páry	$\leq 9$
Doba zpracování	370 min
Teplota použití	podklad a okolí od $+5^\circ\text{C}$ do $+30^\circ\text{C}$

Rozhodující parametry

Kapilární nasákavost $W_{24}$ (absorpce vody)	$> 1,0 \text{ kg/m}^2$
Hloubka průniku vody	$> 5 \text{ mm}$

Oblasti použití

- Zavlhělé, solemi napadené zdivo
- Vnitřní i vnější použití
- Ruční i strojní omítání
- Zamezení kondenzací
- Omezení růstu plísní

- **Technologie způsobu provádění obnovy vnějších povrchů vícevrstevným omítkovým systémem a technické charakteristiky**

**Kotvící postřik**

Jednosložková směs na bázi minerálních pojiv, pórovitého a k řemenného plniva a modifikujících přísad.

**SANACE** PROFESIONÁLNĚ



**Oblast použití:**

- Kotvící postřik je určen pro úpravu podkladu před natažením jádrových omítek
- Slouží ke zlepšení adheze
- Postřik se provádí síťovitým (šachovnicovým) způsobem, na 50% sanované plochy, nikoli souvislé krytí
- Vyrovnání různé nasákavosti podkladu

**Technické parametry:**

Pevnost v tlaku (po 28 dnech)	min. 7,0 N/mm <sup>2</sup> (CS IV)
Přidrženost podkladu	min. 0,4 N/mm <sup>2</sup>
Faktor difuzního odporu prostupu vodní páry	$\mu < 20$

**Podkladní omítka (pro srovnání podkladu)**

Jednosložková směs na bázi minerálních pojiv, pórovitého a k řemenného plniva a modifikujících přísad.

**Oblast použití:**

- Omítka je určena k opravám a vyrovnání hrubých nerovností podkladu nebo jako akumulátor solí při silném zasolení zdiva před aplikací jádrové sanační omítky

**Technické parametry:**

Pevnost v tlaku (po 28 dnech)	max. 5,0 N/mm <sup>2</sup> , min. 3,5 N/mm <sup>2</sup> (CS III)
Přidrženost podkladu	min. 0,2 N/mm <sup>2</sup>
Faktor difuzního odporu prostupu vodní páry	$\mu < 13$
Objem vzduchových pórů v čerstvé maltě	min. 25 %
Pórovitost zatvrdlé malty	min. 45 %

**Rozhodující parametry**

Kapilární nasákavost $W_{24}$ (absorpce vody)	$> 1,0 \text{ kg/m}^2$
Hloubka průniku vody	$> 5 \text{ mm}$

**Jádrová omítka (shodná pro veškeré úpravy obvodových stěn)**

Jednosložková směs na bázi minerálních pojiv, pórovitého a k řemenného plniva a modifikujících přísad.

**Podklad**

Podklad musí být únosný, pokud možno rovný, s otevřenými póry, na povrchu uzavřený, bez hnízd, trhlin a výstupků, zbavený prachu, separačních látek nebo vrstev snižujících přilnavost, jako jsou např. oleje, zbytky nátěrů, krusty a uvolněné částice. Podklad může být vlhký, nikoli mokrá. Jako podklad je vhodný beton, zdivo se zarovnanými spárami, děrované cihly, pórobetonové tvárnice, smíšené zdivo. Podklad před aplikací musí být ošetřen penetrací s protisolným nástřikem. Omítky se mohou nanášet ručně nebo strojně.

**Oblast použití:**

- Vlhké a zasolené zdivo a stěny
- Stávající budovy, sklepy
- Odsolení a snížení vlhkosti
- Protikondenzační vrstva a ochrana na vnitřní hydroizolaci

**SANACE PROFESIONÁLNĚ**

Technické parametry:

Pevnost v tlaku (po 28 dnech)	max. 4,0 MPa, min. 3,0 MPa (CS III)
Přidržitost podkladu	min. 1,2 Mpa
Faktor difuzního odporu prostupu vodní páry	$\mu < 11$
Objem vzduchových pórů v čerstvé maltě	min. 25 %
Pórovitost zatvrdlé malty	min. 45 %

Rozhodující parametry

Kapilární nasákavost $W_{24}$ (absorpce vody)	$> 0,3 \text{ kg/m}^2$
Hloubka průniku vody	$< 5 \text{ mm}$

**Štuková omítka**

Jednosložková směs na bázi minerálních pojiv, pórovitého a k řemenného plniva a modifikujících přísad. Slouží k vytvoření hladkých ploch.

Technické parametry:

Pevnost v tlaku po 28 dnech	min. $0,2 \text{ N/mm}^2$ (CS III)
Zpracovatelnost	40 minut od smíchání s vodou
Faktor difuzního odporu prostupu vodní páry	$\mu < 11$

Štuková omítka soklu bude ve shodné granulometrii jako štuková omítka fasády.

➤ **Propařování zdiva – eliminace a snížení koncentrace vodorozpusťných stavebně škodlivých solí (vnější a vnitřní prostory)**

Vzhledem ke stavu zasolení bude provedena eliminace a snížení koncentrace vodorozpusťných stavebně škodlivých solí metodou čištění povrchu propařováním zdiva, parním čištěním ve dvou cyklech včetně odsávání kontaminované vody a stavebním vysavačem. Toto je nutno provést co nejdříve po provedení odstranění omítek a očištění zdiva. Je nezbytné ihned odvézt odstraněné inertní materiály na skládku, aby nedošlo k sekundární kontaminaci. Propařováním zdiva dojde k otevření pórovitosti zdiva, a tím i k bezprostřednímu odvodu vodních par ze zdiva a současně bude provedeno i částečné snížení stupně zasolení zdiva. Propařování bude provedeno v celém rozsahu obnovy omítkových systémů.

➤ **Dezinfekce aktivním ozónem**

Vzhledem ke kontaminaci povrchů prostor zasažených plísněmi a mikroorganismů bude provedeno preventivní opatření pro kompletní dezinfekci pomocí aktivního ozonu (aktivní kyslík). Ozon zcela účinně likviduje mikroskopické částice všech zdravých škodlivých organismů vč. bakterií. Při jeho aplikaci je současně odstraňován nepříjemný zápach se zatuchlinou. Generátor ozónu produkuje z kyslíku ozon ( $\text{O}_3$ ), a takto vzniklý plyn je vháněn do prostoru, kde molekuly ozonu aktivně pronikají do buněk mikroorganismů a likviduje jejich strukturu a následně se přemění na neškodný kyslík ( $\text{O}_2$ ). Prostory v době aplikace musí být uzavřeny a poté řádně vyvětrány. Vzhledem k vysoké koncentraci ozonu je nutno dodržovat bezpečnostní opatření, pracovníci musí být vybaveni ochrannými prostředky a řádně proškoleni.

- Napojení agregátu bude ze stávajícího zásuvkového rozvodu pomocí propojovacích kabelů. Spotřeba agregátů je velmi nízká a pohybuje se v hodnotách cca 55 W.
- Prostory po provedení dezinfekcí budou vyvětrány pomocí přirozeného větrání.

**SANACE PROFESIONÁLNĚ**

#### 4.3 Prostupy v konstrukcích

Stávající netěsné prostupy od přípojek budou dotěsněny při provádění stavebních prací, pokud budou dotčeny. Přejít přes stěnu bude tlakově utěsněn s použitím materiálů na bentonitové bázi, popř. polyuretanů.

#### 4.4 Bourací práce

Budou odstraněny stávající zavlhlé omítky do určených výšek a provedeny nové omítky. Po otlučení omítek bude zdivo očištěno a odspárováno do hloubky cca 25 mm. Bezodkladně je nutno odvézt rumisko (nebezpečí sekundární kontaminace zdiva solemi). Rozsah odstranění omítek bude stanoven po vyhodnocení účinnosti technologií pro odvlhčení zdiva a přeměření vlhkosti zdiva.

### 5. Snížení vlhkosti zdiva

V lokálně extrémně zamokřených místech, tj. >10 % hm. vlhkosti a předpokládaného zasolení konstrukcí, bude provedeno snížení vlhkosti zdiva. Pro předsušení zdiva bude použita technologie mikrovlnného vysoušení či topných tyčí. Snížení vlhkosti bude provedeno na úroveň cca 7 % hm. vlhkosti zdiva. Jedná se především o zdivo, které bylo dlouhodobě zatěžováno vlhkostí. Základním předpokladem použití je provedení odvlhčení zdiva v dostatečném předstihu pomocí přímých technologií pro sanaci zdiva (elektroosmóza) a odstranění lokálních závad od podmáčení zdiva. Pro snížení vnitřní relativní vlhkosti z mokřích technologických procesů budou použity kondenzační odvlhčovače.

#### 5.1 Systém aktivního odvětrání prostor využívaných jako sklad (m.č. 1S02, 1S03, 1S04)

Princip systému spočívá v použití energeticky velmi úsporné výměny vzduchu pomocí systému časově elektronicky řízených pomaluběžných ventilátorů. Po doplnění s propojovacími prvky systém pracuje v režimu laminárního proudění vzduchu. Výměna vzduchu je automatická, bez účasti lidského faktoru. Po svém seřízení soustava vytváří v daném prostoru podmínky, při nichž je vzdušná vlhkost účinně a neškodně odváděna, takže nedochází ke kondenzaci vzdušné vlhkosti, naopak jsou stavební konstrukce i zařizovací předměty vysoušeny. Přívod větrání bude osazen ve spodní úrovni cca 20 cm nad podlahou a jádrovým prostupem bude vzduch odváděn do vnějších dvorních prostor.

#### 5.2 Úpravy povrchů

- Malířské úpravy budou provedeny pouze s použitím hmot s deklarovaným difúzním odporem  $S_D < 0,1$  m.
- V exponovaných plochách může být proveden otěruvzdorný nátěr, ale s předpokladem použití nátěrů s nízkým obsahem disperzních látek ( $S_D < 0,1$  m).
- U vnějších povrchů na vystupujících prvcích fasády (podélné římsy s profilací) je doporučeno opatření na snižování nasákavosti, tj. hydrofobní přípravky do malby, popř. přímo povrchová hydrofobizace.

#### 5.3 Výplně otvorů

- Veškeré zabudované dřevěné prvky musí být ošetřeny preventivně proti vlhkosti a hnilobě.
- Pro podkladovou úpravu na dodatečných, ale i ponechaných, kovových konstrukcích budou provedeny protikorozivními nátěry.
- Veškeré stávající průduchy budou zachovány a v případě možnosti po prověření stávajícího stavu bude obnovena jejich funkčnost.

## 6. Měření a kontrola účinnosti systému pro systém elektroosmózy a dodatečných izolací

### Měření hmotnostní vlhkosti zdiva

- 1) odporová metoda s využitím měřicího přístroje
- 2) gravimetrická, popř. karbidová metoda
- 3) mikrovlnná měření přístrojem

### Popis jednotlivých metod měření

#### ad. 1) Měřicí přístroje na principu odporu

Ty jsou používány pro orientační měření vlhkosti na stabilní síti měřičských bodů. Je měřena elektrická vodivost v jednotkách Siemens mezi dvojicemi měřících trnů pevně osazených ve zdivu. Trny z materiálu AlFe v dodávaných délkách 90 mm jsou kromě 10 – 20 mm izolovány po celém obvodu plastem. Kontakt vodivé části trnu se zdivem se tak odehrává v hloubce. Dobrý kontakt trnu s proměřovaným stavebním materiálem je zajištěn dvoustupňovým vývrtem (hloubka 90 mm vyžadující kontakt vývrt  $\varnothing$  6,5 mm, izolovaná část trnu v hloubce 70 – 80 mm vývrt  $\varnothing$  8 mm), popř. v místech s kavernami vložení hydrofobické kontaktní pasty do konce vývrtu ve zdivu. Fixace trnů umožňuje opakované měření a lze tedy měřit trendy vývoje vlhkosti. Výsledky měření jsou za pomoci software dodavatele technologie tabulkově upraveny a přepočteny na % hmotnostní vlhkosti. Současně jsou porovnány vstupní hodnoty v době instalace a naměřené hodnoty při kontrolních měřeních.

ad. 2) gravimetrická metoda – gravimetrická metoda se provádí v akreditované laboratoři, kdy při stanovení obsahu vody se vzorek vysuší do konstantní hmotnosti při 105°C. Opakované měření u těchto způsobů není možné. Při karbidové metodě se v tlakové nádobě smíchá odebraný vzorek stavebního materiálu s reagentním činidlem – tj. karbidem vápenatým. Voda obsažená ve vzorku kompletně reaguje s činidlem. Reakcí vzniká acetylen. Přetlak tohoto plynu udává stupeň vlhkosti.

ad.3) mikrovlnné měření přístrojem – přístroj pracuje rovněž na principu porovnání rozdílných dielektrických konstant vody a ostatních materiálů ve vybuzeném střídavém elektromagnetickém poli. Touto metodou lze detekovat i malá množství vody. Přístroje je dodáván se dvěma typy měřících sond, pro měření vlhkosti do hloubky 3 cm a typ měření vlhkosti až do hloubky 30 cm. Je možno měřit vlhkost nejrozličnějších běžně používaných stavebních materiálů, přístroj současně umožňuje nastavení individuálních korekcí pro nespecifikované hmoty. Měření je velmi rychlé, nepoškozuje povrchy proměřovaných materiálů a při vyznačení míst měření lze provádět opakovaná měření. Výsledky měření jsou vyjádřeny přímo v % hmotnostní vlhkosti.

### Vytvoření sítě stabilních měřičských profilů

- V každém objektu s instalovaným odvlhčovacím systémem se buduje síť stabilních měřičských profilů. Měřičský profil zpravidla sestává ze tří dvojic měřících bodů v různých výškových úrovních. Ve zvlášť obtížných místech a při mimořádně vysoké úrovni zavlhnutí je možno vytvořit i více výškových úrovní měření v jednom profilu. Spodní úroveň se volí ve výšce cca 20 – 30 cm nad podlahou, horní úroveň pod horní hranicí zavlhnutí, která je určena např. vlhkostní mapou. Osazení nad horní hranicí zavlhnutí jsou zbytečná. Střední úroveň se volí přibližně ve středu mezi horním a spodním měřičským bodem.
- Počet měřičských profilů není předpisem stanoven a je individuálně zvolen dle místních podmínek.
- Dvoustupňově prováděné vývrty jednotlivých měřičských bodů jsou prováděny pokud možno ve stejném druhu stavebního materiálu – není to však podmínkou, neboť se měří tendence vývoje zavlhnutí konstrukcí, nikoliv přesné hodnoty zavlhnutí.



## **7. Ostatní**

- Potřebná dodavatelská dokumentace nad rámec návrhu sanace vlhkého zdiva bude zpracována dodavatelem sanačních prací (odbornou firmou v oblasti sanačních prací).
- Dodavatel stavebních prací je povinen, aby prováděl veškeré práce v souladu se zákonem o BOZP a jím souvisejících předpisů v oboru stavebnictví v platném znění k aktuálnímu datu. Jedná se zejména o vyhl. č. 309/2006 Sb. (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci) a souvisejícího nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích. Pracovníci musí být objednatelům prokazatelně proškoleni a seznámeni na základě konkrétní situace na stavbě, vzhledem k prováděnému charakteru činnosti.
- Vzhledem k tomu, že se jedná o sanační práce bez stavebních dispozičních úprav a nemění se charakter a způsob užívání, nebude vyžadováno posouzení z hlediska požární ochrany a hygieny. Jde o památkový objekt – číslo rejstříku ÚSKP: 12365/6-5596 (netýká se prostor kotelny, toto bude řešit samostatný projekt).

## **8. Kontrola jakosti a účinnosti provedených sanačních prací**

- Kontrola jakosti a účinnosti provedených sanačních prací bude provedena v době do skončení záruční doby na provedené sanace.
- Kontrola jakosti sanačních prací se zjišťuje odběrem vzorků zdiva a omítek a jejich hodnocením na hmotnostní obsahy vlhkosti a na druhy a množství solí tvořících výkvěty, vzorky na obsah vlhkosti se odebírají z hloubky alespoň 100 mm pod jeho povrchem, analýza vzorků se provádí v laboratoři.
- Příslušná měření budou provedena tak, že se vzorky ze zdiva odebírají a měření provádějí ve svislém profilu v určitých výškách.
- Účinnost sanačního systému se hodnotí objektivním posouzením míry odvlhčení zdiva. Jeho účinnost je dána i absencí vizuálních poruch na plochách stěn, pokud tyto nejsou ovlivňovány jinými negativními vlivy. Objektivním posouzením je však hlavně vyhodnocení hmotnostní vlhkosti zdiva, ve srovnání s výchozím stavem. Měření obsahu vlhkosti bude provedeno na smluvním základě.
- Stupeň účinnosti sanace na základě měření obsahu vlhkosti ve zdivu stanovuje ČSN P 73 0610.
- Pro posouzení vlastností omítek, které se použily pro sanaci prostor se kromě vlhkostní analýzy provedou i laboratorní rozbory na obsahy síranů, chloridů a dusičnanů (pokud nebude stanoveno jinak).
- Vysušování či odvlhčování vlhkého zdiva na každém objektu je i při vytvoření těch nejúčinnějších sanačních systémů a opatření procesem dlouhodobým. K vyschnutí konstrukcí na ustálený obsah vlhkosti zabudovaných konstrukcí dojde v závislosti na jejich tloušťce, na druhu zdiva, na výši původní vlhkosti a míře zasolení a v závislosti na záchovné údržbě sanovaných prostor zpravidla ne dříve než za dobu několika let.
- Účinnost a dlouhodobou trvanlivost sanačních systémů je možno zaručit jen za těch podmínek, nejsou-li podzemní a nadzemní konstrukce namáhány vodou z jiných zdrojů než přírodních, pochůzí plochy objektu i žlaby musí být v dobrém technickém stavu a voda stékající po povrchu terénu musí být odváděna od pat zdí.

## **9. Etapovitost prací**

### **I. etapa – uliční stěna**

- Výkop po obvodě s rubovou izolací vč. demontáže a zpětné montáže dlažby
- Dodávka a montáž aktivní (mírné-drátové) elektroosmózy
- Dodávka a montáž řídicí jednotky elektroosmotického systému
- Stavební přípomoci pro instalaci zemních elektrod v suterénních prostorách podél uliční obvodové stěny.

**SANACE** PROFESIONÁLNĚ

- Obnova vnějších omítek soklové a nadsoklové části
- Obnova vnitřních omítek v 1.NP

*Pro I.etapu budou připočteny vedlejší náklady dle položkového rozpočtu zpracovaného v rámci stavby „Gymnázium Lanškroun – rekonstrukce střechy“ zpracovaného společností INRECO s.r.o. z 11/2022.*

#### II. etapa – vnitřní prostory suterénu (mimo kotelnu)

- Dodávka a montáž aktivní (mírné-drátové) elektroosmózy vč. prostor kotelny
- Dodávka a montáž řídicí jednotky elektroosmotického systému.
- Dodatečná horizontální a vertikální injektáže zdiva
- Obnova povrchů stěn omítkovým systémem
- Skladové prostory budou ponechány v rezném zdivu.
- Odvětrávání skladových prostor pomocí aktivního větrání s vyústěním do dvorního prostranství

#### III. etapa – kotelna (prostory kotelny budou řešeny s delším časovým odstupem v rámci celkové rekonstrukce kotelny – m.č. 1S11 a 1S12)

- Obnova povrchů stěn omítkovým systémem

### **10. Závěr**

Při dodržení návrhových parametrů a technologické kázně zhotovitele sanačních prací lze dodržet požadovanou záruční lhůtu a zabezpečit dlouhodobou účinnost provedených prací. Životnost objektu může být tímto výrazně prodloužena.

Veškeré změny podstatného charakteru během výstavby budou řešeny a odsouhlaseny v rámci výkonu autorského dozoru projektanta stavby.

**Sanace vlhkého zdiva bude závazná pro celkovou sanaci posuzovaného objektu, následně může být upřesněna po provedení doplňkových průzkumů, ale i samozřejmě dle skutečností zjištěných při vlastní realizaci, které mohou nastat po obnažení konstrukcí.**

**Projekt sanace vlhkého zdiva je zpracován na základě závazného stanoviska dle z.č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči, ve znění pozdějších předpisů vydaného MěÚ Lanškroun – odbor investic a majetku pod č.j. MULA 19025/2024 ZS 12, spis. zn. OIM/15479/2024/MHe Pam z 27.6.2024.**

**Projekt sanace vlhkého zdiva pro objekt „Gymnázium Lanškroun, nám. J.M.Marků 113 – suterénní prostory a obnova průčelní fasády“ jsem zpracoval jako člen WTA-CZ – Vědeckotechnické společnosti pro sanaci staveb a péči o památkové objekty s udělenou autorizací pro oblast sanace zděných staveb proti vlhkosti vedeném pod číslem 00008.**

#### **Přílohy:**

- Výkres č. 1 – Půdorys 1.PP – návrh sanační opatření
- Výkres č. 2 – Půdorys části 1.NP – návrh sanačních opatření
- Výkres č. 3 – Pohled – jihovýchodní fasáda – zóna sanace
- Výkres č. 4 – Řez A-A' – vzorový řez rubovou izolací s technologií aktivní (mírné – drátové) elektroosmózy

V Přerově, srpen 2024

Zpracoval: Ing. Josef Kolář



**SANACE** PROFESIONÁLNĚ